

Fonaments de les Comunicacions

Codi: 102714

Crèdits: 10.5

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	OB	2	2
2500898 Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	OB	2	2

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: Jose Lopez Vicario

Correu electrònic: Jose.Vicario@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Antoni Morell Perez

Antonio Fuentes Cejudo

Jose Lopez Vicario

Guillem Boquet Pujadas

Ivan Pisa Dacosta

Pere Tuset Peiro

Prerequisits

L'estudiant ha de tenir un nivell adequat de càlcul (funcions de variable real i complexa, nombres complexos, diferenciació i integració), d'estadística (conceptes bàsics de processos estocàstics) i de senyals i sistemes (propietats dels sistemes, equació de convolució, transformada de Fourier, resposta freqüencial, correlació i espectre de senyals deterministes).

Objectius

- Conèixer i saber aplicar els conceptes de correlació i espectre de senyals aleatoris.
- Identificar els blocs principals d'un sistema de comunicacions i les seves característiques.
- Conèixer les modulacions analògiques lineals, de fase i de freqüència.
- Saber calcular la relació senyal a soroll en sistemes de comunicacions analògiques.
- Introduir l'alumne en els conceptes de mostreig, quantificació i codificació de font.
- Conèixer les modulacions digitals.
- Saber representar els senyals amb modulacions digitals en forma vectorial i obtenir-ne la probabilitat d'error.
- Conèixer la interferència intersimbòlica i saber aplicar sistemes d'equalització.

Competències

Enginyeria Electrònica de Telecomunicació

- Actitud personal
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions
- Comunicació
- Hàbits de pensament
- Hàbits de treball personal
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- Treball en equip
- Treballar en un grup multidisciplinari i en un entorn multilingüe, i comunicar, tant per escrit com oralment, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb les telecomunicacions i l'electrònica

Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació

- Actitud personal
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- Comunicació
- Hàbits de pensament.
- Hàbits de treball personal
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- Treball en equip
- Treballar en un grup multidisciplinari i en un entorn multilingüe, i comunicar, tant per escrit com oralment, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb les telecomunicacions i l'electrònica.

Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar i dissenyar esquemes de comunicacions analògiques i digitals
2. Analitzar i dissenyar esquemes de processament de senyals digitals
3. Analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un sistema de comunicacions.
4. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
5. Avaluar els avantatges i inconvenients de diferents alternatives tecnològiques de desplegament o implementació de sistemes de comunicacions, des del punt de vista de l'espai del senyal, les pertorbacions i el soroll i els sistemes de modulació analògica i digital.
6. Caracteritzar estadísticament el soroll i analitzar el seu efecte en les modulacions analògiques i digitals.
7. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
8. Desenvolupar el pensament sistèmic.
9. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
10. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.
11. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
12. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
13. Identificar, gestionar i resoldre conflictes.
14. Il·lustrar els algorismes de processament de senyal i comunicacions utilitzant un formalisme matemàtic bàsic.
15. Prendre decisions pròpies.
16. Treballar cooperativament.

17. Treballar de manera autònoma.
18. Utilitzar eines informàtiques de recerca de recursos bibliogràfics o d'informació relacionada amb les telecomunicacions.
19. Utilitzar eines informàtiques de recerca de recursos bibliogràfics o d'informació relacionades amb les telecomunicacions.

Continguts

1. Senyals aleatoris
 1. Necessitat de treballar amb senyals aleatoris
 2. Variables aleatòries (repàs)
 3. Processos aleatoris
 4. L'autocorrelació
 5. Densitat espectral en processos aleatoris estacionaris
 6. Soroll
3. Transmissió analògica en banda base
 1. Elements d'un sistema de comunicacions en banda base
 2. Distorsió lineal
 3. Distorsió no-lineal
 4. Pèrdues de transmissió
 5. Filtres
 6. Relació senyal a soroll (SNR)
5. Transmissió analògica pas-banda
 1. Elements d'un sistema de comunicacions pas-banda
 2. Senyals pas-banda: senyal analític i equivalent pas-baix
 3. Filtrat equivalent pas-baix
 4. Modulació i demodulació de senyals pas-banda
 5. Autocorrelació i densitat espectral de senyals pas banda
 6. Retard de fase i retard de grup
 7. Soroll pas-banda
 8. Casos d'aplicació: AM i DBL. Càlcul de SNR
 9. Cas de laboratori: FM
7. Transmissió digital en banda base
 1. Introducció
 2. Senyalització
 3. Densitat espectral del senyal PAM digital
 4. Soroll i errors en transmissió digital: probabilitat d'error
 5. Filtre adaptat
 6. Interferència intersimbòlica i polsos de Nyquist
 7. Equalització discreta
9. Transmissió digital pas-banda
 1. Introducció
 2. Modulacions digitals bàsiques
 3. L'espai de senyal
 4. Filtre receptor òptim
 5. Probabilitat d'error
11. Codificació de senyals analògics
 1. Mostreig
 2. Quantificació
 3. PCM i PCM diferencial

Metodologia

L'assignatura constarà d'una part de teoria, una part de problemes i una tercera part de pràctiques de laboratori. En la part de teoria es duran a terme classes magistrals. Aquesta part requereix una forta dedicació

de l'alumne en forma de treball individual a fi de consolidar i completar els continguts exposats a classe. És per això que tindrà a la seva disposició els apunts de l'assignatura realitzats pel professorat, que cobreixen la totalitat del temari, la bibliografia recomanada i les eines pròpies de les TIC.

La segona part de l'assignatura versarà sobre la resolució de problemes pràctics. Hi haurà una part dels problemes que el professor resoldrà a classe i una altra part que l'alumne haurà de resoldre en forma de treball individual.

La tercera part de l'assignatura constarà de quatre sessions pràctiques al laboratori que serviran tant per contrastar coneixements teòrics adquirits com també per l'aprenentatge de nous conceptes des d'un vessant pràctic.

L'eina de comunicació del professorat amb l'alumnat serà el Campus Virtual de la UAB: <https://cv.uab.cat>.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	15	0,6	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Classes de síntesi	18	0,72	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Classes magistrals	38	1,52	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Sessions de laboratori	12	0,48	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17
Tipus: Supervisades			
Tutories	14	0,56	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Tipus: Autònomes			
Treball individual de l'alumne	134,5	5,38	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Avaluació

L'assignatura es divideix en teoria (80%) i pràctiques (20%). La qualificació final (NF) de l'assignatura es calcula a partir de la nota de teoria (NT) i la nota de pràctiques (NP) segons:

- $NF = 0,8 \cdot NT + 0,2 \cdot NP$ si $NT \geq 4,0$
- $NF = NT$ si $NT < 4,0$

Obtenció de la nota de teoria (NT):

- Per avaluació continuada: consta de 4 proves al llarg del curs. Una prova test dels temes 1-2 (P1) d'aproximadament 1 hora i mitja de durada amb un pes del 25% (20% sobre la qualificació final), una prova del tema 3 (P2) d'aproximadament 1 hora i mitja de durada amb un pes del 25% (20% sobre la qualificació final), una prova del tema 4 (P3) 1 hora i mitja de durada amb un pes del 25% (20% sobre la qualificació final) i una prova dels temes 5-6 (P4) d'aproximadament 1 hora i mitja de durada amb un pes del 25% (20% sobre la qualificació final).
- Per avaluació única: examen test final amb un pes del 100% (80% sobre la qualificació final). Consta de dues parts que valen el 50% (40% sobre la qualificació final) cadascuna, PF1 (temes 1-3) i PF2 (temes 4-6). La durada aproximada de PF1 i PF2 és de 2 hores cadascuna.
- Recuperació de les proves d'avaluació continuada: les proves P1 i P2 es recuperaran de forma conjunta en l'examen final de l'assignatura, part PF1, donant lloc al 50% de la NT (40% sobre la

qualificació final). Així mateix, les proves P3 i P4 també es recuperaran de forma conjunta, part PF2, donant lloc al 50% restant de la NT (40% sobre la qualificació final). Per tant, l'estudiant pot recuperar les proves P1 i P2 (50% NT), P3 i P4 (50% NT) o bé P1-P4 (100% NT).

- Utilitzar la recuperació per millorar la nota de teoria: l'estudiant es pot presentar una part de l'assignatura o bé les dues tot i haver aprovat per avaluació continuada. En aquest cas la nota que se li tindrà en compte serà sempre la de l'examen final. No obstant, podrà veure l'examen i, en cas que ho cregui oportú, no entregar per tal que se li compti la nota obtinguda per avaluació continuada.

Obtenció de la nota de pràctiques (NP):

- Assistència i participació al laboratori (ALAB): suposa un 30% de la nota de pràctiques NP (6% sobre la qualificació final). Aquesta activitat és no recuperable.
- Tests de laboratori (PLAB): a la finalització de cada sessió s'habilitarà un test d'aproximadament 1/2 hora de durada en la què s'avalua el treball fet a la sessió de laboratori. Es calcula la mitjana de les notes dels quatre tests i això suposa un 70% de la nota de pràctiques NP (14% sobre la qualificació final).
- Recuperació de laboratori (PRLAB): prova test d'1 hora de durada per recuperar PLAB.
- Utilitzar la recuperació per millorar la nota de PLAB: està permès però a diferència de la recuperació de la part de teoria, en cas que l'estudiant es presenti a la prova està obligat a entregar i la nota de PRLAB serà la vàlida tant si $PRLAB \geq PLAB$ com si $PRLAB < PLAB$.

Programació d'activitats d'avaluació:

- La calendarització de les activitats d'avaluació es donarà el primer dia de l'assignatura i es farà pública a través del Campus Virtual i a la web de l'Escola d'Enginyeria, a l'apartat d'exàmens.
- L'examen final té una durada total d'aproximadament 6,5 hores amb la següent temporització: PF1 (aprox. 2 hores) - Descans (aprox. 0,5 hores) - PF2 (aprox. 2 hores) - Descans (aprox. 1 hora) - PRLAB (aprox. 1 hora). No obstant, el PRLAB es podria planificar a un dia diferent (avisant-se via Campus Virtual a l'inici de curs).

Avaluació dels estudiants repetidors:

- Sense diferències en l'apartat de teoria.
- Pràctiques:
Es pot convalidar la nota obtinguda en cursos anteriors sempre i quan $NP \geq 5,0$ i s'hagin realitzat totes les sessions de pràctiques.
Si un estudiant amb possibilitat de convalidar les pràctiques s'inscriu de nou a pràctiques i per tant és avaluat de ALAB, PLAB, PRLAB (qualsevol combinació) es considera que ha triat ser avaluat de nou. Per tant en cap cas es tindrà en compte la nota obtinguda en convocatòries anteriors.

Procés de recuperació:

- L'estudiant es pot presentar a les proves PF1, PF2 o PRLAB sempre que s'hagi presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura.
- En cas que un alumne no pugui assistir a les proves P1, P2, P3, P4 o PLAB per motius justificats, haurà de presentar el corresponent justificant per escrit, signat i segellat. En aquest cas podrà ser avaluat de la prova en qüestió amb una qualificació de 0,0 no implicant així la participació en el procés de recuperació.
- Amb els processos de recuperació establerts en l'assignatura, tot alumne té la oportunitat de ser avaluat dues vegades en cadascuna de les activitats d'avaluació exceptuant l'assistència a pràctiques que és no recuperable. És per aquest motiu que no es faran en cap cas proves d'avaluació addicionals si un alumne no pot assistir a una de les proves.

Procediment de revisió de les qualificacions:

- Per cada activitat d'avaluació, s'indicarà un lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professor. En aquest context, es podran fer reclamacions sobre la nota de l'activitat, que seran avaluades pel professorat responsable de l'assignatura. Si l'estudiant no es presenta a aquesta revisió, no es revisarà posteriorment aquesta activitat.

- En cas que un estudiant no pugui assistir a una revisió podrà sol·licitar al professorat responsable de l'assignatura que li revisi la seva prova just acabada la revisió amb la resta d'alumnes. Per fer-ho cal: i) que l'estudiant faci la sol·licitud abans de la data i hora d'inici de la revisió i ii) presenti justificant per escrit, signat i segelleat, amb els motius pels quals no pot assistir.

Qualificacions:

- Matricules d'honor (MH): atorgar una qualificació de matrícula d'honor és decisió del professorat responsable de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9,00. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats.
- Un estudiant es considerarà no avaluable (NA) si es dóna alguna de les situacions següents:
 - No obté una nota mínima de 0,5 en P1 i/o en P2 o bé en la seva recuperació, PF1.
 - No obté una nota mínima de 0,5 en P3 i/o en P4 bé en la seva recuperació, PF2.

Irregularitats per part del'estudiant, còpia i plagi:

- Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc. en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero. Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables.
- Cal tenir en compte que les proves P1 i P2 es recuperen de forma conjunta en l'examen final, prova PF1, i per tant plagiar en una d'elles no permet a l'estudiant ser avaluat de PF1. El mateix succeïx amb les proves P3 i P4 i la seva recuperació a PF2.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència i participació al laboratori (ALAB)	6%	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 16
Examen final/recuperació (PF1 - PF2)	80%	4	0,16	1, 3, 5, 6, 10, 15
Examen recuperació pràctiques (PRLAB)	14%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Prova parcial tema 3 (P2)	20%	1,5	0,06	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15, 17
Prova parcial tema 4 (P3)	20%	1,5	0,06	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15, 17
Prova parcial tema 5 i 6 (P4)	20%	1,5	0,06	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15
Prova parcial temes 1 i 2 (P1)	20%	1,5	0,06	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15, 17
Tests de pràctiques (PLAB)	14%	8	0,32	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Bibliografia

1. J.G. PROAKIS, M.SALEHI, Communication Systems Engineering, Prentice Hall, 2001 (2nd edition).
2. A. B. CARLSON, Communication Systems, McGraw-Hill, 2002.
3. J.G. PROAKIS, Digital Communications, McGraw Hill, 2001.